Québec

NOTE DE RECHERCHE FORESTIÈRE N° 26, 1985

FERTILISATION D'UN JEUNE PEUPLEMENT DE PIN GRIS ÉCLAIRCI RÉSULTATS QUINQUENNAUX DE CROISSANCE

Gilles Sheedy*

O.D.C. 237.4(047.3)(714)
L.C. SD 401

RÉSUMÉ

Les résultats de cette étude montrent que la fertilisation a eu des effets marqués sur le feuillage (concentrations en N et K plus élevées et augmentations de la longueur et de la masse des aiguilles) et sur la croissance (hauteur, diamètre et volume) des arbres résiduels de ce peuplement de pin gris soumis à une éclaircie précommerciale.

Ces résultats se sont traduits par des accroissements quinquennaux en volume total et en volume marchand supérieurs à ceux des arbres non fertilisés de plus de 7,6 et 5,7 m^3/ha respectivement, soit des augmentations relatives de plus de 91 et 132 p. 100.

SUMMARY

The results of this study show that fertilization had marked effects on the needles (higher concentrations of N and K, longer and heavier needles) and on the growth (height, diameter and volume) of the residual trees in this precommercially thinned jack pine stand.

Five-year growth results show that total and merchantable volumes of fertilized trees are superior to those of the non-fertilized by more than 7,6 and 5,7 m^3/ha respectively, a relative increase of more than 91 and 132 p. 100.

* Gilles Sheedy, ing.f., M.Sc.F., chargé de recherches en fertilité et reboisement

INTRODUCTION

Le Service de la recherche du M.E.R., à la demande de l'Unité de gestion Lac-Abitibi (85), a établi en 1978 un dispositif de quinze placettes échantillons pour mesurer les effets de la fertilisation d'un jeune peuplement de pin gris préalablement éclairci.

Ce rapport présente les résultats quinquennaux de croissance de ce dispositif.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Description de la station

Cette étude a été réalisée dans un peuplement de pin gris âgé de 25 ans régénéré après feux. Ce peuplement a subi, en 1976, une coupe précommerciale d'éclaircie de façon à réduire le nombre de tiges par hectare de 9 600 à 3 700 environ. À cette époque, les arbres avaient en moyenne une hauteur de 7,9 m et un diamètre de 5,6 cm.

Le peuplement est situé dans les rangs VI et VII du canton de Duparquet, circonscription électorale de Rouyn-Noranda. Cette région fait partie de la section forestière des Argiles du Nord (B-4) de Rowe (1959). Cette pineraie grise à **Kalmia** et **Vaccinium**, de classe de fertilité 2-3, densité a (Plonski, 1960) croît sur un épais dépôt de sable fluvioglaciaire bien drainé. Le sol fait partie des podzols humo-ferriques (**Canada, Department of Agriculture, 1978**). En plus du pin gris, cette station est colonisée par l'épinette noire, le bouleau à papier et un épais tapis d'éricacées (**Ledum, Vaccinium, Kalmia**) et de mousses.

Selon la carte de Possibilité des terres pour la forêt (Environnement Canada, 1978), cette région appartient principalement à la classe 6: terres comportant de graves limitations pour la croissance de forêts commerciales. Ce sont des sols excessivement drainés, à texture grossière et donc d'une faible fertilité.

La précipitation totale annuelle dans cette région est de 711 mm et la température moyenne annuelle est de 0,2°C. La longueur de la saison sans gel est de 98 jours (Ferland et Gagnon, 1967).

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental comprend quinze placettes circulaires de 0,04 ha. Six de ces placettes ont été établies au hasard dans le bloc témoin alors que les neuf autres l'ont été dans le bloc fertilisé. Ce dernier a une superficie de 103 ha. Un seul traitement de fertilisation a été appliqué. Il s'agit d'un mélange deux pour un d'urée (46 p. 100 N) et de chlorure de potassium (61 p. 100 K_2O) appliqué au taux de 600 kg/ha. L'épandage des engrais s'est fait manuellement à l'aide d'épandeurs portatifs de marque **Cyclone** durant la période du 23 mai au 13 juin 1978. Cette opération était sous la responsabilité du personnel de la région et la qualité de la distribution des engrais n'a pas été évaluée.

Mesurage et échantillonnage du dispositif

Des échantillons de sol ont été prélevés (deux profils de sol) lors de l'établissement des placettes en juin 1978. Les échantillonnages des aiguilles (3 échantillons par placette) ont été effectués en septembre de 1978 et de 1982. Tous les échantillons ont été préparés et analysés selon les méthodes courantes du laboratoire (Walsh, 1971). Une partie des aiguilles échantillonnées en 1978 a été utilisée pour déterminer la longueur moyenne de 25 aiguilles et la masse sèche de 200 aiguilles pour chaque placette.

Le diamètre de tous les arbres à l'intérieur des placettes a été mesuré à 1,35 m de hauteur en 1978 et en 1982. La hauteur d'une partie des arbres (au moins dix par placette) a été mesurée pour permettre de construire un tarif de cubage local. À partir de ces mesures, le volume total et marchand des arbres a été compilé mécanographiquement.

Des analyses de variance pour un dispositif complètement aléatoire ont été effectuées sur le volume total et l'accroissement en volume total par traitement.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Résultats des analyses du sol

Les résultats présentés au tableau 1 montrent que le sol qui supporte le peuplement étudié est léger et filtrant (particulièrement pour les horizons inférieurs). Dans les horizons minéraux, il est principalement composé de sable (95 p. 100). Le pH est acide et les rapports C/N sont élevés. Ces derniers résultats indiquent que l'activité biologique y est réduite et qu'il y a accumulation de la matière organique.

Ces sols comportent certaines limitations à la croissance des arbres, dues à un drainage rapide, une texture grossière, une faible capacité de rétention de l'eau et des éléments nutritifs, une très faible fertilité naturelle et un climat régional désavantageux.

Les teneurs en éléments des horizons L, F et H du sol sont suffisantes pour soutenir la croissance du pin gris. Mais dans les horizons minéraux, la teneur en matière organique est très faible et les concentrations en N, P, K, Mg et Ca du sol sont inférieures aux seuils recommandés pour cette essence (Wilde, 1968).

Résultats des analyses chimiques des aiguilles

Ces résultats sont présentés au tableau 2 et montrent que les concentrations en N et en K des aiguilles prélevées en 1978 sur les arbres fertilisés sont supérieures à celles des aiguilles prélevées dans le secteur témoin. Dans le cas du K, cette différence existe encore après cinq ans (résultats de 1982).

Dans l'ensemble, les concentrations en N, P et Mg des aiguilles prélevées dans le peuplement en 1978 et en 1982 sont inférieures aux seuils

recommandés pour le pin gris (Swan 1969). L'addition d'engrais au sol a permis de réduire temporairement la déficience en N des aiguilles (résultats de 1978) et d'augmenter les concentrations en K de ces dernières. Toutefois, les résultats des analyses foliaires et de l'analyse du sol montrent bien que la croissance des arbres qui poussent sur cette station est limitée par le faible niveau de fertilité du sol.

Mesures de longueur et de masse des aiguilles

Les résultats de ces mesures sont présentés au tableau 3. Ces résultats montrent qu'en moyenne, la fertilisation a permis d'augmenter significativement la longueur et la masse des aiguilles de 1978. Ainsi, la longueur et la masse des aiguilles prélevées sur des arbres fertilisés sont supérieures à celles des témoins de plus de 17 et 24 p. 100 respectivement. Ces résultats préliminaires laissent croire que la fertilisation aura des effets favorables sur la croissance des arbres. Toutefois, si on se fie aux résultats de l'analyse chimique des aiguilles échantillonnées en 1982, ces effets risquent d'être de courte durée.

Résultats des mesures dendrométriques de 1978 et de 1982

Les résultats des mesures effectuées dans chacune des placettes d'étude sont présentés au tableau 4. À l'examen des résultats de 1978, on constate qu'il existe au départ des variations assez marquées entre le nombre, la hauteur, le diamètre et le volume des arbres par placette. Ainsi, le nombre d'arbres varie de 57 (p.é.p. 10) à 84 (p.é.p. 2) et ce nombre est en moyenne plus élevé dans les placettes fertilisées (67 et 74 respectivement). De plus, la hauteur et le diamètre moyens des arbres fertilisés sont légèrement supérieurs à ceux des arbres témoins. Par conséquent, le volume total (V.T.) et le volume marchand (V.M.) dans les placettes fertilisées sont en moyenne plus élevés que ceux des placettes témoins. Il existe d'ailleurs des variations très marquées entre le volume des arbres par placette. Ainsi, le V.M. de 1978 varie de 0 à plus de 11 m^3/ha alors que celui de 1982 varie de 4 à 56 m^3/ha. Ces fortes variations dans les résultats des mesures par placette nous indiquent que les travaux d'éclaircie et de fertilisation n'ont pas été réalisés aussi uniformément qu'il aurait fallu. Il faut se rappeler en effet que ces travaux ont été effectués manuellement sur une superficie de plus de 100 ha.

Le tableau 4 montre aussi que cinq ans après la fertilisation, la mortalité dans les placettes est très faible. Cette dernière est cependant plus élevée dans les placettes ayant un nombre d'arbres plus élevé, de sorte qu'en moyenne, la mortalité en V.T. représente 1,85 m^3/ha dans les placettes fertilisées alors qu'elle n'est que de 0,05 m^3/ha dans les placettes témoins.

On constate aussi au tableau 4 que l'écart de croissance entre les arbres fertilisés et les témoins s'est accru sensiblement en cinq ans. Ainsi, en moyenne dans le cas du V.T., cet écart n'était que de 4,61 m^3/ha en 1978 alors qu'il est de 10,41 m^3/ha en 1982. Les analyses de variance effectuées sur le V.T. de 1978 et de 1982 ainsi que sur l'accroissement quinquennal en V.T. (tableau 5) montrent en effet qu'il n'y a pas de différences significatives entre le V.T. des arbres fertilisés et celui des témoins en 1978 alors que

ces derniers sont significativement différents en 1982. D'ailleurs, les accroissements quinquennaux en V.T. des arbres fertilisés sont eux aussi significativement différents de ceux des témoins (tableau 5). En effet, les accroissements quinquennaux en V.T. et en V.M. des arbres fertilisés sont supérieurs à ceux des témoins de plus de 7,6 et 5,7 m^3/ha respectivement, soit des augmentations relatives de plus de 91 et 132 p. 100.

Ces résultats concordent bien aussi avec ceux de Sheedy et Doucet (1984) pour la même essence. Ces auteurs signalent en effet des gains en V.T. et en V.M. (pour le même traitement: N_2K-E) de 7,1 et 4,6 m^3/ha de plus que le traitement d'éclaircie. Ces auteurs mentionnent que les effets de la fertilisation s'ajoutent à ceux de l'éclaircie et que dans le cas de l'étude précitée, ces derniers représentent des gains de 6 et 8 m^3/ha en V.T. et en V.M. Dans le dispositif actuel, les effets de l'éclaircie sur le V.T. et le V.M. des arbres résiduels sont fort probablement du même ordre de grandeur. Ces deux peuplements croissent dans des conditions de sol et de climat assez semblables. Toutefois, le dispositif actuel ne permet pas d'évaluer ces effets.

Les résultats présentés ici montrent clairement que même si le fait d'éclaircir et de fertiliser manuellement ce peuplement a causé de fortes variations dans les résultats de croissance par placette, il reste que la fertilisation a fortement stimulé la croissance des pins gris de sorte qu'après cinq ans, les arbres fertilisés présentent un volume et un accroissement en volume nettement supérieurs à ceux des arbres non-fertilisés.

Le remesurage décennal nous permettra de vérifier la durabilité de ces effets des engrais sur la croissance des arbres et d'évaluer la rentabilité de ce traitement.

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à souligner la précieuse collaboration du personnel de l'Unité de gestion 85 (Lac-Abitibi) qui a effectué le dégagement et la fertilisation de ce peuplement, ainsi que celle de Conrad Thomassin, tech.f., responsable de l'établissement et du mesurage du dispositif.

Des remerciements sincères s'adressent à M. Yvon Richard, ing.f., pour ses conseils judicieux et son aide dans la compilation mécanographique et l'analyse statistique des données de même qu'à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la dactylographie, à la correction et à la réalisation de ce rapport.

RÉFÉRENCES

ANONYME, 1970. **The system of soil classification for Canada.** Min. Agric. Canada, Ottawa, 270 p.

ENVIRONNEMENT CANADA, 1975. **Possibilités des terres pour la forêt. Carte Noranda-Rouyn 32 D.** Min. Environ. Can., n° cat. En 6413-32D.

FERLAND, M.G. et R.M. GAGNON, 1967. **Climat du Québec méridional.** Québec, Min. Rich. Nat., Serv. de Météorologie, 93 p.

PLONSKI, W.L., 1960. **Normal yield tables for black spruce, jack pine, aspen, white birch, tolerant hardwoods, white pine and red pine for Ontario.** Ont. Dep. Lands and Forests, Silvic. Serv. Bull. 2, 39 p.

ROWE, J.S., 1959. **Forest regions of Canada.** Can., Dep. North. Aff. & Nat. Res., Forest Br., Bull. 123, 71 p.

SHEEDY, G. et R. DOUCET, 1984. **Fertilisation et éclaircie d'un jeune peuplement de pin gris. Résultats de cinq ans.** Min. de l'Énergie et des Ressources, Serv. de la Rech. (T. & F.), Note n° 22, 14 p.

SWAN, H.S.D., 1969. **Relationship between nutrient supply, growth and nutrient concentrations in the foliage of black spruce and jack pine.** P.P.R.I.C., W.R. 19, 46 p.

WALSH, L.M., 1971. **Instrumental methods for analysis of soils and plant tissue.** Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, U.S.A., 222 p.

WILDE, S.A., 1968. **Forest soils, their properties and relation to silviculture.** Ronald Press, N.Y., 537 p.

Tableau 1: Résultats des analyses chimiques et physico-chimiques du sol

Horizon	N p.100	C p.100	C/N	M.O. p.100	pH	P[1] p.p.m.	K[2] m.é/100g	Mg m.é./100g	Ca m.é./100g	Sable p.100	Limon p.100	Argile p.100
Humus	0,90	-	-	47,7	5,4	50	1,611	0,671	8,135	-	-	-
Ae	0,02	0,64	27,4	1,1	5,7	5	0,408	0,038	1,705	78	15	7
B	0,01	0,36	36,0	0,62	4,9	117	0,069	0,010	1,203	93	5	2
C	Trace	0,03	-	0,06	5,1	34	0,032	0,005	1,219	99	1	-

Remarque: les échantillons ayant été prélevés après la fertilisation, les deux premiers horizons ont donc été enrichis en N et en K.

[1]p.p.m.: parties par millions.
[2]m.é./100g: milli-équivalents par 100 g de sol.

Tableau 2: Résultats des analyses chimiques des aiguilles de 1978 et de 1982

Traitement	PEP	Concentrations en éléments (p. 100)[1]									
		Azote		Phosphore		Potassium		Magnésium		Calcium	
	n°	1978	1982	1978	1982	1978	1982	1978	1982	1978	1989
N_2K	1	1,02	0,74	0,11	0,09	0,44	0,51	0,05	0,08	0,13	0,28
	2	1,23	0,69	0,12	0,08	0,54	0,53	0,06	0,07	0,17	0,18
	3	1,35	0,78	0,12	0,08	0,51	0,55	0,05	0,07	0,15	0,20
	4	1,65	0,70	0,13	0,08	0,57	0,66	0,09	0,06	0,12	0,19
	5	1,06	0,90	0,10	0,09	0,45	0,61	0,06	0,06	0,09	0,21
	6	1,62	0,84	0,12	0,10	0,62	0,51	0,07	0,07	0,28	0,28
	7	1,83	0,76	0,15	0,12	0,71	0,59	0,06	0,07	0,16	0,28
	8	1,52	0,68	0,13	0,10	0,66	0,50	0,08	0,08	0,21	0,19
	9	1,55	0,85	0,12	0,11	0,62	0,56	0,06	0,09	0,16	0,28
Moyenne		1,42	0,77	0,12	0,09	0,57	0,56	0,06	0,07	0,18	0,23
Témoin	10	1,10	0,82	0,13	0,10	0,47	0,47	0,08	0,11	0,14	0,32
	11	0,56	0,73	0,10	0,09	0,37	0,44	0,07	0,09	0,18	0,31
	12	1,00	0,68	0,14	0,09	0,45	0,34	0,09	0,07	0,09	0,27
	13	0,81	0,81	0,11	0,10	0,32	0,38	0,07	0,28	0,16	0,31
	14	1,00	0,68	0,15	0,08	0,52	0,39	0,06	0,07	0,13	0,29
	15	0,77	0,73	0,10	0,09	0,35	0,37	0,06	0,08	0,16	0,30
Moyenne		0,87	0,74	0,12	0,09	0,41	0,40	0,07	0,08	0,14	0,30

[1] Moyenne pour trois échantillons par placette.

Tableau 3: Mesures de masse et de longueur des aiguilles de 1978[1]

Mesures	Traitements	Résultats par placette d'étude									Moyenne
Masse (g)	N_2K	2,02	2,60	2,30	2,95	2,37	2,84	2,59	2,37	2,56	2,51**
	Témoin	2,07	1,99	1,92	1,90	1,92	2,26	-	-	-	2,01
Longueur (mm)	N_2K	36	44	39	40	37	43	41	39	43	40**
	Témoin	40	33	32	32	34	35				34

[1] Masse totale sèche de 200 aiguilles, longueur moyenne de 25 aiguilles.
** Indique une différence très significative entre les résultats.

Tableau 4: Mesures dendrométriques de 1978 et 1982, accroissements quinquennaux et mortalité en volumes total et marchand

Traitements	PEP n°	Nombre d'arbres	1978				1982				Accroissements[2]		Mortalité		
			Hauteur (m)	Diamètre (cm)	V.T. (m^3/ha)	V.M. (m^3/ha)	Hauteur	Diamètre	V.T. (m^3/ha)	V.M. (m^3/ha)	V.T. (m^3/ha)	V.M. (m^3/ha)	Nombre	V.T. (m^3/ha)	V.M. (m^3/ha)
N_2K	1	83	9,54	7,95	41,55	11,10	11,09	9,08	56,12	21,52	14,98	10,42	2	0,41	-
	2	84	8,84	6,87	28,64	1,31	9,87	7,96	36,67	7,63	11,29	6,33	11	3,26	-
	3	66	8,53	7,30	26,43	1,76	9,78	8,79	38,39	10,37	13,88	8,61	6	1,93	-
	4	65	8,53	7,07	23,79	-	9,69	8,61	38,32	9,68	15,22	9,68	2	0,69	-
	5	82	8,11	6,90	28,23	0,60	9,40	8,62	46,28	11,30	19,76	10,70	6	1,72	-
	6	83	8,90	7,25	32,67	3,95	10,26	8,73	43,52	12,47	14,37	8,52	14	3,52	0,30
	7	66	8,29	7,38	27,19	2,66	10,12	9,31	48,45	15,63	21,26	12,96	0	-	-
	8	66	9,23	7,49	28,28	3,57	10,43	9,05	44,00	15,39	15,28	11,82	2	0,57	-
	9	74	8,62	7,49	31,69	3,54	10,24	9,27	43,02	14,82	15,88	11,28	15	4,56	0,59
Moyenne		74	8,73	7,30	29,83	3,16	10,10	8,82	43,86	13,20	15,88	10,03	6	1,85	0,10
Témoin	10	57	8,14	7,07	20,95	1,06	9,46	8,05	29,31	5,74	8,36	4,67	0	-	-
	11	76	8,38	7,14	28,69	1,80	9,65	7,89	36,64	5,95	8,11	4,15	1	0,15	-
	12	60	8,66	7,27	23,79	1,02	9,80	7,96	30,05	5,13	6,26	4,11	0	-	-
	13	74	8,84	6,77	24,29	1,17	10,07	7,61	32,95	4,17	8,66	2,99	0	-	-
	14	68	9,14	7,15	25,74	1,18	10,27	8,13	35,86	6,76	10,12	5,58	0	-	-
	15	69	8,90	7,32	27,89	2,66	10,12	8,13	35,88	7,04	8,14	4,38	1	0,15	-
Moyenne		67	8,68	7,12	25,22	1,48	9,89	7,96	33,45	5,80	8,28	4,31	1	0,05	0,00

[1] Moyenne pour 10 arbres par placette.
[2] Accroissement des arbres vivants.

Tableau 5. Résultats de l'analyse statistique

Traitement	Nombre de PEP	Volume total moyen (m^3/ha)		Accroissement en volume total	Valeur de F		
		1978	1982	(m^3/ha)	F^1	F^2	F^3
N_2K	9	29,83 ± 5	43,85 ± 6	15,88 ± 3	3,96	14,87**	33,64**
Témoin	6	25,22 ± 3	33,45 ± 3	8,28 ± 1			

F^1 = Valeur de F pour les résultats de 1978.
F^2 = Valeur de F pour les résultats de 1982.
F^3 = Valeur de F pour les accroissements en volume total.
** = Indique une différence significative au seuil de probabilité de 99 p. 100.

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Énergie
et des Ressources
Service de la recherche
(Terres et Forêts)